Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2025-4-125-130 Оригинальная статья/Research article
УДК 664.923.034:613.2 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Разработка и обоснование рецептуры вареной колбасы функциональной направленности с комплексом растительных ингредиентов

Владимир И. Манжесов [1] mavik62_62@mail.ru 0000-0002-0468-8821
Артур А. Айрапетян [1] hayrapetyan.arthur1@mail.ru 0000-0001-8053-4317
Светлана Ю. Чурикова [1] sveta-ch-vz@ya.ru 0000-0001-9210-9852
Татьяна С. Ковалева [2] tatianakovaleva2501@ya.ru 0000-0002-3531-3811

1 Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия
2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Актуальность представленного исследования обусловлена устойчивой тенденцией роста потребительского спроса на мясные продукты функционального назначения, обладающие улучшенным составом и профилактическими свойствами. Цель работы – разработка и комплексная оценка качества вареной колбасы, обогащенной композицией растительных компонентов. В качестве обогатителей использованы льняная мука, кедровые орехи и семена пажитника, что позволило целенаправленно скорректировать нутриентный профиль продукта. В ходе исследований была оптимизирована технологическая стадия внесения влаги, установившая, что добавление 15% воды к массе сырья обеспечивает максимальные значения влагосвязывающей (93,5%) и влагоудерживающей способности, а также оптимальные органолептические характеристики. Проведен сравнительный анализ экспериментального образца с контрольным (колбаса «Подмосковная») и существующими аналогами. Установлено, что разработанный продукт характеризуется повышенной массовой долей белка (19,0%) и пищевых волокон (1,0%), сбалансированным аминокислотным составом (биологическая ценность 85,0%, коэффициент сбалансированности аминокислотного состава 0,85). За счет введения растительной композиции достигнуто значительное увеличение содержания эссенциальных микронутриентов: витаминов (А, B_2, B_5, РР, С) и минеральных элементов (железо, калий, кальций, магний), доля которых в 100 г. продукта составляет от 15 до 120% от адекватного уровня суточного потребления. Микробиологические показатели готового продукта соответствуют установленным гигиеническим нормативам. Результаты работы свидетельствуют о перспективности применения предложенной рецептуры для создания мясных продуктов функционально-профилактического назначения.

Ключевые слова: функциональные мясные продукты, вареная колбаса, растительные ингредиенты, льняная мука, пажитник, кедровый орех, пищевая ценность, аминокислотный скор, влагосвязывающая способность, обогащение, микронутриенты.

Development and substantiation of a recipe for functional cooked sausage with a complex of plant ingredients

Vladimir I. Manzhesov [1] mavik62_62@mail.ru 0000-0002-0468-8821
Arthur A. Hayrapetyan [1] hayrapetyan.arthur1@mail.ru 0000-0001-8053-4317
Svetlana Y. Churikova [1] sveta-ch-vz@ya.ru 0000-0001-9210-9852
Tatiana S. Kovaleva [2] tatianakovaleva2501@ya.ru 0000-0002-3531-3811

1 Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia
2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The relevance of this study stems from the steadily growing consumer demand for functional meat products with improved composition and preventative properties. The objective of this study was to develop and comprehensively evaluate the quality of cooked sausage enriched with a composition of plant components. Flaxseed flour, pine nuts, and fenugreek seeds were used as enriching agents, allowing for targeted adjustment of the product's nutrient profile. During the study, the moisture addition process was optimized, establishing that adding 15% water to the raw material mass ensures maximum moisture-binding capacity (93.5%) and moisture-holding capacity, as well as optimal organoleptic characteristics. A comparative analysis of the experimental sample with a control (Podmoskovnaya sausage) and existing analogues was conducted. The developed product was found to be characterized by an increased mass fraction of protein (19.0%) and dietary fiber (1.0%), a balanced amino acid composition (biological value 85.0%, amino acid balance coefficient 0.85). Due to the introduction of the plant composition, a significant increase in the content of essential micronutrients was achieved: vitamins (A, B2, B5, PP, C) and minerals (iron, potassium, calcium, magnesium), the proportion of which in 100 g of the product ranges from 15 to 120% of the adequate daily intake level. Microbiological indicators of the finished product comply with established hygienic standards. The results of the study indicate the potential of using the proposed recipe for the creation of meat products for functional and prophylactic purposes.

Keywords: functional meat products, cooked sausage, plant ingredients, flaxseed meal, fenugreek, pine nuts, nutritional value, amino acid score, water-binding capacity, fortification, micronutrients.

Для цитирования
Манжесов В.И., Айрапетян А.А., Чурикова С.Ю., Ковалева Т.С. Разработка и обоснование рецептуры вареной колбасы функциональной направленности с комплексом растительных ингредиентов // Вестник ВГУИТ. 2025. Т. 87. № 4. С. 125–130. doi:10.20914/2310-1202-2025-4-125-130

For citation
Manzhesov V.I., Airapetyan A.A., Churikova S.Yu., Kovaleva T.S. Development and substantiation of a recipe for functional cooked sausage with a complex of plant ingredients. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2025. vol. 87. no. 4. pp. 125–130. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2025-4-125-130

© 2025, Манжесов В.И. и др. / Manzhesov V.I. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Вареные колбасные изделия традиционно занимают одну из ключевых позиций в потребительской корзине населения Российской Федерации, что объясняется их универсальностью, удобством использования и сложившимися пищевыми привычками. Согласно данным статистики, более 55% россиян употребляют колбасные изделия ежедневно, что подчеркивает их значимость в структуре питания [1]. В связи с этим, модификация рецептур традиционных продуктов с целью улучшения их потребительских свойств и придания функциональной направленности является одной из приоритетных задач современной пищевой индустрии.

В контексте современных тенденций в области здорового питания, характеризуемых повышенным вниманием к снижению калорийности и обогащению эссенциальными нутриентами, классические рецептуры вареных колбас зачастую не отвечают запросам сознательных потребителей [2]. Перспективным направлением в решении данной проблемы является разработка комбинированных продуктов, в которых мясное сырье рационально сочетается с ингредиентами растительного происхождения [3, 4]. Такой подход позволяет не только повысить пищевую и биологическую ценность за счет введения пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и полиненасыщенных жирных кислот, но и позитивно влияет на структурно-механические характеристики фарша и готового продукта [5].

Цель работы – разработка рецептуры и технологии производства вареной колбасы функциональной направленности с использованием комплекса растительных компонентов (льняной муки, кедровых орехов и семян пажитника), а также комплексная оценка ее органолептических, физико-химических, микробиологических показателей и биологической ценности.

Материалы и методы

Сырье и рецептура. Для приготовления экспериментальных образцов использовалось следующее сырье: говядина жилованная первого сорта (ООО «Мясной двор»), мясо курицы (филе бедра, ОАО «Птицефабрика Сибирская»), мука льняная (ТМ «Житница здоровья»), орехи кедровые очищенные (ООО «Алтайские кедры»), семена пажитника (ТМ «Приправка»), соль поваренная пищевая помола № 1, нитрит натрия (Е250), сахар-песок, перец черный молотый. Рецептурный состав экспериментального образца представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Рецептурный состав экспериментального образца вареной колбасы

Table 1.

Recipe composition of an experimental sample of cooked sausage

Компонент Ingredients	Масса, г Mass, g	Массовая доля, % Mass fraction, %
Говядина (жилованная 1 сорт) Beef (trimmed, grade 1)	700	56,0
Мясо курицы | Chicken meat	325	26,0
Мука льняная | Flax meal	100	8,0
Кедровые орехи | Pine nuts	50	4,0
Семена пажитника Fenugreek seeds	42,5	3,4
Соль поваренная пищевая Table salt	28	2,24
Нитрит натрия | Sodium nitrite	0,06	0,0045
Сахар-песок | Granulated sugar	3,13	0,25
Перец черный молотый Ground black pepper	1,25	0,1

Технология производства. Процесс производства осуществлялся по традиционной технологической схеме для вареных колбас, включающей подготовку сырья, измельчение, составление фарша, шприцевание, осадку, термическую обработку (обжарка, варка) и охлаждение. Критическим контролируемым параметром являлось количество воды, вносимой в фарш на стадии куттерования. Для оптимизации этого параметра были изготовлены серии образцов с добавлением 5; 10; 15; 20 и 25% воды от массы мясного и растительного сырья.

Методы анализа. Контрольный образец – вареная колбаса «Подмосковная» куриная. Органолептическую оценку проводили по разработанной профилограмме с балльной оценкой по таким показателям, как внешний вид, консистенция, цвет на разрезе, запах и вкус. Физико-химические показатели (массовая доля влаги, белка, жира, углеводов, пищевых волокон, поваренной соли, золы) определяли стандартными методами в соответствии с ГОСТ [6, 7]. Влагосвязывающую (ВСС) и влагоудерживающую (ВУС) способности фарша и готового продукта оценивали методом прессования и центрифугирования соответственно [8]. Энергетическую ценность рассчитывали по стандартным коэффициентам пересчета (Атульф). Аминокислотный состав определяли на аминокислотном анализаторе, показатели качества белка (аминокислотный скор, коэффициент утилитарности, биологическую ценность) рассчитывали в сравнении с эталонным белком ФАО/ВОЗ [9]. Содержание витаминов и минеральных элементов определяли методами ВЭЖХ и атомно-эмиссионной спектрометрии. Микробиологический анализ проводили в соответствии с требованиями ТР ТС 034/2013 [10].

Результаты и их обсуждение

Оптимизация рецептуры по содержанию влаги. Результаты исследования влияния количества вносимой воды на функционально-технологические свойства фарша представлены на рисунок 1.

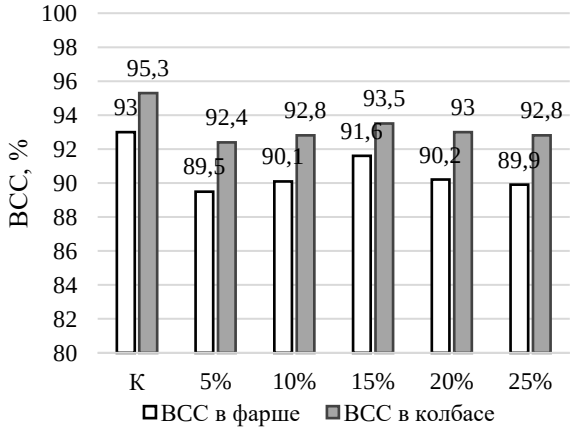


Рисунок 1. Влагосвязывающая способность

Figure 1. Moisture-binding capacity

Было установлено, что с увеличением доли воды с 5 до 15% ВСС фарша возрастала, достигая максимума 93,5% при 15% влаги. Дальнейшее увеличение доли воды до 25% приводило к снижению ВСС и ВУС, что объясняется превышением гидратационной емкости белково-волокнистой матрицы фарша. Образец с 15% добавленной воды характеризовался оптимальной, плотной и сочной консистенцией, в то время как при 20 и 25% консистенция становилась рыхлой и водянистой.

Пищевая и энергетическая ценность. Сравнительный анализ пищевой ценности экспериментального и контрольного образцов показал существенные улучшения (таблица 2).

Таблица 2.

Сравнительная характеристика пищевой ценности на 100 г продукта

Table 2.

Comparative characteristics of nutritional value per 100 g of product

Показатель Indicator	Контроль Control	Эксперимент Experiment	Изменение Diff
Белки, г | Protein, g	16,7 ± 0,2	19,0 ± 0,2	+13,7
Жиры, г | Fat, g	13,6 ± 0,2	12,85 ± 0,2	-5,5
Углеводы, г Carbohydrates, g	1,7 ± 0,2	4,13 ± 0,2	+142,9
Пищевые волокна, г Dietary fiber, g	0,5 ± 0,2	1,0 ± 0,2	+100,0
Энергетическая ценность, ккал Energy value, kcal	185,0	200,2	+8,2

Как следует из данных таблицы, в экспериментальном образце достигнуто повышение содержания белка на 13,7% и пищевых волокон в 2 раза, при незначительном снижении массовой доли жира. Увеличение доли углеводов обусловлено их наличием в растительных компонентах.

Обогащение микронутриентами. Введение композиции растительных ингредиентов позволило существенно повысить витаминную и минеральную ценность продукта (таблица 3).

Особого внимания заслуживает тот факт, что 100 г продукта полностью покрывают суточную потребность в витамине А и витамине B_5, а также практически полностью – в витамине B_2.

Оценка качества белка. Анализ аминокислотного состава и расчет интегральных показателей качества белка выявил положительное влияние растительной композиции (таблица 4).

Таблица 3.

Содержание отдельных витаминов и минеральных веществ в экспериментальном образце (в% от рекомендуемой суточной нормы потребления в 100 г. продукта)

Table 3.

Content of individual vitamins and minerals in the experimental sample (in % of the recommended daily intake per 100 g of product)

Витамины Vitamins	% от РСН	Степень значимости* Degree of importance*	Мин. в-ва Minerals	% от РСН	Степень значимости* Degree of importance*
A	120,0	Очень высокое Very High	Fe	26,10	Высокое High
B5	103,2		Mn	20,00	
B2	93,3		Mg	17,60	Повышенное Increased
PP	51,0	Высокое High	K	15,64	
C	28,0		Ca	15,20	

Примечание: Очень высокое: > 80% от РСН; Высокое: 20–80% от РСН*; Повышенное: 10–20% от РСН*

Таблица 4.

Сравнительная характеристика показателей качества белка

Table 4.

Comparative characteristics of protein quality indicators

Показатель Indicator	Контроль Control	Эксперимент Experiment	Изменение Diff
Биологическая ценность, % | Biological value, %	81,0	85,0	+4,0
Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (КСАС) Amino acid balance coefficient (AABC)	0,81	0,85	+0,04
Коэффициент разбалансированности аминокислот (КРАС) Amino acid imbalance coefficient (AIC)	0,19	0,15	-0,04
Показатель чистой утилизации белка (ЧУБ), % | Net protein utilization index (NPRI), %	86,0	89,95	+3,95

Увеличение биологической ценности и КСАС, а также снижение КРАС свидетельствуют о более сбалансированном аминокислотном профиле и повышенной утилитарной ценности белка экспериментального образца. Лимитирующей аминокислотой в разработанной колбасе является треонин.

Органолептические и микробиологические показатели. По всем органолептическим характеристикам (внешний вид, консистенция, цвет, вкус, запах) экспериментальный образец не уступал контрольному и соответствовал требованиям, предъявляемым к вареным колбасам высшего сорта. Результаты микробиологических исследований подтвердили безопасность продукта: показатели КМАФАнМ (1×10^2 КОЕ/г), БГКП, сульфитредуцирующиеклостридии, *S. aureus* и патогенные микроорганизмы соответствовали нормам ТР ТС 034/2013[10].

Сравнение с существующими аналогами.

Проведенный анализ известных технических решений в области производства мясорастительных колбас (патенты РФ №№ 2099953, 2171605, 2245662) выявил ряд системных недостатков. В большинстве аналогов используется сырье с высоким содержанием жира (жирная свинина, говядина), что повышает калорийность и делает продукт непригодным для диетического питания лиц с ожирением [11]. Кроме того, применяемые растительные добавки (морская капуста, яблочный порошок) часто не обеспечивают комплексного обогащения широким спектром микронутриентов или обладают нежелательными свойствами (кислый pH). Предлагаемая в данном исследовании рецептура лишена указанных недостатков, поскольку основана на использовании нежирного мясного сырья и специально подобранной композиции растительных ингредиентов с высокой нутритивной плотностью [12–14]

Заключение

В результате проведенных исследований разработана и научно обоснована рецептура вареной колбасы функциональной направленности. Установлено, что внесение композиции из льняной муки (8,0%), кедровых орехов (4,0%) и семян пажитника (3,4%) позволяет получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью. Оптимизирована технологическая стадия внесения влаги, определено, что добавление 15% воды к массе сырья обеспечивает наилучшие функционально-технологические и органолептические свойства.

Комплексная оценка готового продукта показала его преимущества по сравнению с традиционным аналогом: повышенное содержание белка (19,0%) и пищевых волокон (1,0%), сбалансированный аминокислотный состав (КСАС = 0,85, БЦ = 85,0%) и значительный вклад в покрытие суточной потребности в ряде витаминов (A, B2, B5, PP, C) и минеральных веществ (железо, калий, кальций, магний). Разработанная колбаса соответствует требованиям безопасности и может быть рекомендована для широкого круга потребителей в рамках рационального и функционального питания [15].

Литература

1 Анализ потребительского рынка мясной продукции в РФ в 2022–2023 гг. / РОМИР. 2023. URL: https://romir.ru/ (дата обращения: 15.10.2025).

2 Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Жилинская Н.В. Научные основы здорового питания: современные представления и перспективные направления // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 5–13.

3 Лисица А.В., Жерновков А.В., Потеряйко С.И. Научные и практические аспекты создания комбинированных мясных продуктов с растительными наполнителями // Мясная индустрия. 2021. № 5. С. 22–26.

4 Durović S., Pavlić B., Šorgić S. et al. Functional Meat Products: A Review // Food Reviews International. 2022. Vol. 38. No. 1. P. 1–21.

5 Fellendorf S., O'Sullivan M., Kerry J.P. Impact of using replacers on the physicochemical, sensory and nutritional quality of processed meat products // Current Opinion in Food Science. 2021. Vol. 40. P. 1–8.

6 Козин А.В., Абрамова Л.С., Гусева Е.С. и др. Установление метрологических параметров методики измерений массовой доли белка методом Кьельдаля в пищевой рыбной продукции // Пищевые системы. 2021. Т. 239. № 3. С. 233–238.

7 Сергеева А.С. Актуальные вопросы определения содержания жира в пищевых продуктах и продовольственном сырье (обзор) // Эталоны. Стандартные образцы. 2024. Т. 20. № 1. С. 59–84.

8 Зимняков В.М., Зимняков А.В., Курочкин А.А. и др. Состояние, проблемы и перспективы производства мяса в России // Техника и технологии в животноводстве. 2024. № 2. С. 4–10.

9 Singh N., Jain P., Ujinwal M. et al. Escalate protein plates from legumes for sustainable human nutrition // Frontiers in Nutrition. 2022. Vol. 9. Article 977986. doi: 10.3389/fnut.2022.977986

10 ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции. М.: Евразийская экономическая комиссия, 2013. 87 с.

11 Зыкова А.А., Иванников Е.В. Анализ патентной ситуации в области производства мясорастительных консервов функционального назначения // Пищевая промышленность. 2022. № 8. С. 18–22.

12 Raole V.M., Raole V.V. Flaxseed and seed oil: Functional food and dietary support for health // EAS Journal of Nutrition and Food Sciences. 2022. Vol. 4. No. 2. P. 68–77.

13 Ravi R., Wang J. Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) seed: A review of its nutritional composition and health benefits // Trends in Food Science & Technology. 2021. Vol. 112. P. 287–300.

14 Ryan E., Galvin K., O'Connor T.P. et al. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, peanuts, hazelnuts and the macadamia nut // International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2006. Vol. 57. No. 3-4. P. 219–228.

15 Храмцов А.Г., Онипченко Н.И. Функциональные пищевые продукты: теория и реальность. СПб.: Профессия, 2020. 416 с.

16 Дерканосова А.А., Курчаева Е.Е., Куцова А.Е., Косенко И.С. Разработка варено-копченых колбасных изделий с использованием растительных белково-углеводных комплексов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2025. Т. 87. № 3. С. 153–161. doi: 10.20914/2310-1202-2025-3-153-161

17 Васюкова А.Т., Меджидова М.Э., Михеева А.Н., Куликова Е.А. Функциональные рецептуры с суспензиями, обогащенными микронутриентами // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 1 (39). С. 124–135.

18 Bal-Prylypko L., Serdyuk M., Holembovska N. et al. Justification of the technology of sausage products using plant functional ingredients // Scientific Journal 'Animal Science & Food Technologies'. 2025. Vol. 16. No. 3. P. 86–99. doi: 10.31548/animal.3.2025.86

19 Kurćubić V.S., Petrović L.S., Džinić N.R. et al. Design and Development of Healthier and Functional Meat Products // Healthier Food: Design and Development of Foods with Improved Functional and Nutritional Properties. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. P. 1–124. doi: 10.1007/978-3-031-96610-1_1

20 Galieva Z.A., Salikhova G.G., Mikolaychik I.N. et al. Spicy functional additive in the production of sausages // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 613. Article 012037. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012037

21 Kaldarbekova M., Serikkyzy M., Khakimzhanova G. et al. Optimization of the formulation of functional cooked sausage // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2025. Vol. 5. No. 11 (137). P. 38–48. doi: 10.15587/1729-4061.2025.341379

22 Sirini N., Munekata P.E., Lorenzo J.M. et al. Development of healthier and functional dry fermented sausages: Present and future // Foods. 2022. Vol. 11. No. 8. Article 1128. doi: 10.3390/foods11081128

References

1 Analysis of the consumer market of meat products in the Russian Federation in 2022–2023. ROMIR. 2023. Available at: https://romir.ru/ (accessed: 15.10.2023) (in Russian).

2 Tutelyan V.A., Nikityuk D.B., Zhilinskaya N.V. Scientific foundations of healthy nutrition: current concepts and promising directions. Problems of Nutrition. 2020. vol. 89. no. 4. pp. 5–13. (in Russian).

3 Lisitsa A.V., Zhernovkov A.V., Poteryayko S.I. Scientific and practical aspects of creating combined meat products with plant-based fillers. Meat Industry. 2021. no. 5. pp. 22–26. (in Russian).

4 Durović S., Pavlić B., Šorgić S. et al. Functional Meat Products: A Review. Food Reviews International. 2022. vol. 38. no. 1. pp. 1–21. doi: 10.1080/87559129.2020.1860076.

5 Fellendorf S., O'Sullivan M., Kerry J.P. Impact of using replacers on the physicochemical, sensory and nutritional quality of processed meat products. Current Opinion in Food Science. 2021. vol. 40. pp. 1–8. doi: 10.1016/j.cofs.2020.12.004.

6 Kozin A.V., Abramova L.S., Guseva E.S. et al. Establishment of metrological parameters of the method for measuring the mass fraction of protein by the Kjeldahl method in fish food products. Food Systems. 2021. vol. 239. no. 3. pp. 233–238. (in Russian).

7 Sergeeva A.S. Topical issues of determining fat content in food products and food raw materials (review). Standards. Reference Materials. 2024. vol. 20. no. 1. pp. 59–84. (in Russian).

8 Zimnyakov V.M., Zimnyakov A.V., Kurochkin A.A. et al. State, problems and prospects of meat production in Russia. Technology and Technology in Animal Husbandry. 2024. no. 2. pp. 4–10. (in Russian).

9 Singh N., Jain P., Ujinwal M. et al. Escalate protein plates from legumes for sustainable human nutrition. Frontiers in Nutrition. 2022. vol. 9. article 977986. doi: 10.3389/fnut.2022.977986.

10 TR TS 034/2013. On the safety of meat and meat products. Moscow: Eurasian Economic Commission, 2013. 87 p. (in Russian).

11 Zykova A.A., Ivannikov E.V. Analysis of the patent situation in the field of production of meat-vegetable canned functional products. Food Industry. 2022. no. 8. pp. 18–22. (in Russian).

12 Raole V.M., Raole V.V. Flaxseed and seed oil: Functional food and dietary support for health. EAS Journal of Nutrition and Food Sciences. 2022. vol. 4. no. 2. pp. 68–77.

13 Ravi R., Wang J. Fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) seed: A review of its nutritional composition and health benefits. Trends in Food Science & Technology. 2021. vol. 112. pp. 287–300. doi: 10.1016/j.tifs.2021.04.003.

14 Ryan E., Galvin K., O'Connor T.P. et al. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, peanuts, hazelnuts and the macadamia nut. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2006. vol. 57. no. 3-4. pp. 219–228. doi: 10.1080/09637480500516623.

15 Khramtsov A.G., Onipchenko N.I. Functional food products: theory and reality. Saint Petersburg: Profession, 2020. 416 p. (in Russian).

16 Derkonosova A.A., Kurchaeva E.E., Kutsova A.E., Kosenko I.S. Development of cooked-smoked sausage products using plant protein-carbohydrate complexes. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2025. vol. 87. no. 3. pp. 153–161. doi: 10.20914/2310-1202-2025-3-153-161 (in Russian).

17 Vasyukova A.T., Medzhidova M.E., Mikheeva A.N., Kulikova E.A. Functional formulations with suspensions enriched with micronutrients. Bulletin of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. 2023. no. 1 (39). pp. 124–135. (in Russian).

18 Bal-Prylypko L., Serdyuk M., Holembovska N. et al. Justification of the technology of sausage products using plant functional ingredients. Scientific Journal 'Animal Science & Food Technologies'. 2025. vol. 16. no. 3. pp. 86–99. doi: 10.31548/animal.3.2025.86.

19 Kurćubić V.S., Petrović L.S., Džinić N.R. et al. Design and Development of Healthier and Functional Meat Products. Healthier Food: Design and Development of Foods with Improved Functional and Nutritional Properties. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. pp. 1–124. doi: 10.1007/978-3-031-96610-1_1.

20 Galieva Z.A., Salikhova G.G., Mikolaychik I.N. et al. Spicy functional additive in the production of sausages. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. vol. 613. article 012037. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012037.

21 Kaldarbekova M., Serikkyzy M., Khakimzhanova G. et al. Optimization of the formulation of functional cooked sausage. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2025. vol. 5. no. 11 (137). pp. 38–48. doi: 10.15587/1729-4061.2025.341379.

22 Sirini N., Munekata P.E., Lorenzo J.M. et al. Development of healthier and functional dry fermented sausages: Present and future. Foods. 2022. vol. 11. no. 8. article 1128. doi: 10.3390/foods11081128.

Сведения об авторах

Владимир И. Манжесов д.с-х.н., профессор, зав.кафедрой, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, mavik62_62@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0468-8821

Артур А. Айрапетян к.т.н., старший преподаватель, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, , ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, hayrapetyan.arthur1@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8053-4317

Светлана Ю. Чурикова к.с.-х.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, sveta-ch-vz@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-9210-9852

Татьяна С. Ковалева к.т.н., старший преподаватель, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, tatianakovaleva2501@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-3531-3811

Information about authors

Vladimir I. Manzhesov Dr. Sci. (Agric.), professor, technology for storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia, mavik62_62@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0468-8821

Arthur A. Hayrapetyan Cand. Sci. (Engin.), senior lecturer, technology for storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia, hayrapetyan.arthur1@mail.ru
https://orcid.org/0000-0001-8053-4317

Svetlana Y. Churikova Cand. Sci. (Agric.), associate professor, technology for storage and processing of agricultural products department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, 1 Michurin str., Voronezh, 394087, Russia, sveta-ch-vz@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-9210-9852

Tatiana S. Kovaleva Cand. Sci. (Engin.), senior lecturer, fermentation and sugar production technologies department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, tatianakovaleva2501@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-3531-3811

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 10/11/2025	**После редакции** 28/11/2025	**Принята в печать** 15/12/2025

Received 10/11/2025	**Accepted in revised** 28/11/2025	**Accepted** 15/12/2025